

21 NOV 2003

#2

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 21 DEC 2003	
WIPO	PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Gebrauchsmusteranmeldung**

Aktenzeichen: 202 19 497.3

**CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT**

Anmeldetag: 17. Dezember 2002

Anmelder/Inhaber: FESTO AG & Co, Esslingen/DE

Bezeichnung: Fluidtechnisches Steuergerät

IPC: F 15 B 13/08

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Gebrauchsmusteranmeldung.

München, den 21. Oktober 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

W. W.

BEST AVAILABLE COPY

FESTO AG & Co, 73734 Esslingen

Fluidtechnisches Steuergerät

Die Erfindung betrifft ein fluidtechnisches Steuergerät, mit mehreren in einer Reihenrichtung aufeinanderfolgend angeordneten und zu einer batterieartigen Einheit zusammengefassten Ventilmodulen, die jeweils ein mit mindestens einem beweglichen Ventilglied ausgestattetes Hauptventil und mindestens einen elektrisch betätigbaren Ventilantrieb für das Hauptventil enthalten.

Aus der DE 299 09 529 U1 gehen verschiedene Varianten eines derartigen Steuergerätes hervor, wobei stets mehrere Ventilmodule zu einer batterieartigen Einheit zusammengefasst sind und wobei die Einheit entweder selbsttragend ausgebildet oder auf einem plattenartigen Modulträger platziert ist. Die Ventilmodule enthalten jeweils ein zur Steuerung von unter Überdruck oder Unterdruck stehendem Druckmedium dienendes Hauptventil und mindestens einen zur Ansteuerung des Hauptventils dienenden, elektrisch betätigbaren Ventilantrieb.

Werden die Steuergeräte in komplexen Maschinen eingesetzt, besteht Bedarf nach einer präzisen Überwachung des Betriebszustandes der Hauptventile. Eine solche Überwachung geschieht bisher meist visuell unter Verwendung optischer Anzeigemit-

tel, die den Schaltzustand des Ventilantriebes visualisieren. Es wäre auch denkbar, beispielsweise auf Basis einer Strommessung, den Schaltzustand der Ventilantriebe elektrisch zu erfassen. In allen Fällen ergibt sich jedoch der Nachteil, dass aus dem Schaltzustand des Ventilantriebes nicht zwingend auf den Betriebszustand des zugeordneten Hauptventils geschlossen werden kann. Bedingt durch Störungen kann beispielsweise ein Umschalten des Hauptventils unterbleiben, obwohl der Ventilantrieb entsprechend aktiviert wurde.

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, Maßnahmen vorzuschlagen, die eine präzisere Zustandsüberwachung der Hauptventile eines fluidtechnischen Steuergerätes ermöglichen.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist bei einem fluidtechnischen Steuergerät der eingangs genannten Art vorgesehen, dass wenigstens zwei in der Reihenrichtung aufeinanderfolgende Ventilmodule unter Bildung eines Zwischenraumes zueinander beabstandet sind, wobei in dem Zwischenraum ein zur Erfassung wenigstens eines Betriebszustandes einer oder beider benachbarten Hauptventile ausgebildetes Diagnosemodul platziert ist.

Auf diese Weise ist unter Beibehaltung kompakter Abmessungen der Ventilmodule eine präzise Erfassung des Betriebszustandes eines oder mehrerer Hauptventile möglich. Zumindest der Großteil der für die Erfassung erforderlichen Maßnahmen wird in

dem Diagnosemodul realisiert, während am Hauptventil selbst gegenüber einer konventionellen Bauform keine oder nur wenige konstruktiven Veränderungen erforderlich sind. Somit kann das Hauptventil meist wahlweise in Verbindung mit einem Diagnosemodul oder ohne ein solches betrieben werden, was einen sehr flexiblen Aufbau fluidtechnischer Steuergeräte gestattet. Durch die Platzierung des oder der Diagnosemodule zwischen benachbarten Ventilmodulen ergibt sich eine unmittelbare Nähe zu den zu erfassenden Zustandsinformationen, was eine hohe Präzision verspricht. Da zu batterieartigen Einheiten zusammengefasste Ventilmodule nicht selten von Hause aus mit einem kleinen Abstand zueinander angeordnet sind, lässt sich die Diagnose ohne extreme Vergrößerung der Gesamtabmessungen des Steuergerätes verwirklichen. Auf jeden Fall kann durch die Erfassung wenigstens eines Betriebszustandes des oder der Hauptventile eine sehr exakte Zustandsüberwachung vorgenommen werden, was eine Integration in den Kreis einer elektronischen Steuerung begünstigt.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

Es besteht prinzipiell die Möglichkeit zwischen sämtlichen aufeinanderfolgenden Ventilmodulen jeweils ein Diagnosemodul anzuordnen. In einem solchen Fall wird man jedes Diagnosemodul zur Erfassung von Betriebsdaten jeweils nur eines Hauptventils ausbilden. Es besteht allerdings auch die vorteilhafte Möglichkeit, das Diagnosemodul so auszubilden, dass es den

Betriebszustand beider es flankierender Hauptventile erfassen kann. Auf diese Weise kann die Anzahl der einzusetzenden Diagnosemodule reduziert werden.

Abgesehen eventuell von den in der Reihenrichtung gemessenen Längenabmessungen ergibt sich keine Vergrößerung der Dimensionen des Steuergerätes, wenn die Diagnosemodule in ihren Abmessungen so ausgeführt sind, dass sie innerhalb des Umrisses der benachbarten Ventilmodule liegen.

Die von den Diagnosemodulen ausgegebenen Signale werden zweckmäßigerweise über eine elektrische Verkettungseinrichtung ausgegeben, an die auch die Ventilmodule bzw. deren Ventilantriebe angeschlossen sind. Der interne Verdrahtungsaufwand wird auf diese Weise nicht oder nur unwesentlich erhöht.

Der Einsatz der Diagnosemodule ist unter anderem bei solchen Steuergeräten möglich, bei denen die die Ventilmodule enthaltende batterieartige Einheit von mindestens einem Fluidkanal durchsetzt wird, der sich aus miteinander fluchtenden Durchgangskanälen der einzelnen Ventilmodule zusammensetzt. Es werden dann Diagnosemodule verwendet, die über entsprechende Durchgangskanäle verfügen, so dass weiterhin der gewünschte Fluidkanal, insbesondere für eine zentrale Zufuhr und/oder Abfuhr von Druckmedium, vorhanden ist.

Auf solche Durchgangskanäle kann im Diagnosemodul verzichtet werden, wenn die Ventilmodule untereinander nicht unmittelbar

fluidisch verkettet sind, sondern gemeinsam auf einem plattenartigen Modulträger sitzen, der die Aufgabe der fluidischen Verkettung der einzelnen Ventilmodule übernimmt. Auch hierbei werden aber die Diagnosemodule zweckmäßigerweise in die bereits vorhandene elektrische Verkettung der Ventilmodule integriert.

Die Diagnosemodule besitzen zweckmäßigerweise Flachgestalt und sind insbesondere scheiben- oder plattenförmig ausgebildet. Sie werden so zwischen benachbarten Ventilmodulen platziert, dass ihre Ausdehnungsebene rechtwinkelig zu der Reihenrichtung verläuft.

Die vorhandenen Diagnosemodule sind zweckmäßigerweise mit geeigneten Sensormitteln versehen, die den gewünschten Betriebszustand des oder der benachbarten Hauptventile erfassen können und die entsprechende Sensorsignale ausgeben. Diese Sensorsignale können einer an Bord des Steuergerätes oder extern platzierten zentralen Steuerelektronik unmittelbar zugeführt werden, oder aber in Form aufbereiteter Diagnosesignale, zu welchem Zweck ein jeweiliges Diagnosemodul über eine eigene Auswerteelektronik verfügen kann.

Gewisse Zustandsgrößen eines Hauptventils, beispielsweise die Schaltstellung des Ventilgliedes, können bei Verwendung geeigneter Sensormittel ohne direkten Zugang zum Innenraum des betreffenden Hauptventils erfasst werden. Dies gilt beispielsweise für eine berührungslose Schaltstellungsabfrage

mittels insbesondere induktiven Näherungssensoren. Ist allerdings beispielsweise eine optische Schaltstellungsüberwachung gewünscht oder die Erfassung von im Hauptventil herrschenden Fluiddrücken, verfügt das betreffende Hauptventil zweckmäßigerweise über eine zum Diagnosemodul hin offene Abgriffsöffnung, die allerdings vom betreffenden Diagnosemodul überdeckt wird, so dass von extern keine Beeinträchtigung stattfindet. Sind die Hauptventile unmittelbar mit in Reihenrichtung verlaufenden Durchgangskanälen versehen, können ein oder mehrere dieser Durchgangskanäle als Abgriffsöffnungen für die Zustandserfassung herangezogen werden.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnung näher erläutert. In dieser zeigen:

Figur 1 ein erstes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen fluidtechnischen Steuergerätes in perspektivischer und zugleich schematischer Darstellung,

Figur 2 in perspektivischer Einzeldarstellung ein Ventilmodul und ein daran zu fixierendes Diagnosemodul des Steuergerätes aus Figur 1,

Figur 3 eine weitere Bauform des erfindungsgemäßen Steuermoduls, wiederum in perspektivischer und schematischer Darstellung,

Figur 4 einen Querschnitt durch das Steuergerät aus Figur 3 im Übergangsbereich zwischen einem Ventilmodul und einem Diagnosemodul, gemäß Schnittlinie IV-IV, und

Figur 5 eine perspektivische Einzeldarstellung eines Diagnosemoduls aus dem Steuergerät gemäß Figur 3.

Die Figuren 1 und 2 einerseits sowie Figuren 3 bis 5 andererseits zeigen zwei verschiedene Ausführungsformen des erfindungsgemäßen fluidtechnischen Steuergerätes 1, das zur Ansteuerung einer Maschine, einer Anlage oder einzelner Arbeitsgeräte verwendbar ist, wobei die anzusteuern den Einrichtungen durch Fluidkraft, insbesondere pneumatisch, betrieben werden. Bei Bedarf können die Steuergeräte 1 zusätzlich mit nicht näher dargestellten Komponenten ausgestattet sein, die die Ansteuerung elektrischer Einrichtungen ermöglichen.

Den abgebildeten Steuergeräten 1 ist gemeinsam, dass sie eine Mehrzahl von Ventilmodulen 2 beinhalten, die in einer durch einen Doppelpfeil angedeuteten Reihenrichtung 3 aufeinanderfolgend angeordnet und zu einer batterieartigen Einheit 9 zusammengefasst sind.

Als weitere Bestandteile dieser batterieartigen Einheit 9 sind mehrere vorzugsweise scheibenartig oder plattenartig flach ausgebildete Diagnosemodule 4 vorgesehen, von denen jeweils eines zwischen zwei in der Reihenrichtung 3 aufeinanderfolgenden Ventilmodulen 2 platziert ist. Um die Baulänge

des Steuergerätes 1 minimal zu halten, sind die Diagnosemodule 4 so ausgerichtet, dass ihre Ausdehnungsebenen rechtwinklig zu der Reihenrichtung 3 verlaufen.

In der Reihenrichtung 3 einander unmittelbar benachbarte Ventilmodule 2 sind also mit Abstand zueinander angeordnet und definieren zwischen sich einen spaltartigen Zwischenraum 5, in dem jeweils ein Diagnosemodul 4 sitzt.

Bei dem Steuergerät 1 der Figur 1 schließt sich an die beiden äußeren Ventilmodule 2a, 2b jeweils ein Abschlussmodul 6, 7 an. Mittels sich zwischen den beiden Abschlussmodulen 6, 7 erstreckenden Zugankern 8 sind die Komponenten der Einheit 9 in der Reihenrichtung 3 fest zusammengespannt, so dass das Steuergerät 1 eine selbsttragende Baugruppe darstellt. Anstelle der Zuganker 8 könnten auch andere mechanische Verbindungselemente verwendet werden.

Beim Ausführungsbeispiel der Figur 3 sitzt die sich aus den Ventilmodulen 2 und den Diagnosemodulen 4 zusammensetzende batterieartige Einheit 9 gemeinsam auf einem leisten- oder plattenartigen Modulträger 12. Es ist möglich, die Komponenten der batterieartigen Einheit 9 vergleichbar der Bauform gemäß Figur 1 zu einer selbsttragenden Baueinheit zusammenzufassen und als solche an dem Modulträger 12 zu fixieren. Vorgezogen wird jedoch die gezeigte Bauform, bei der zumindest die Ventilmodule 2 individuell an dem Modulträger 12 befestigt sind. Die Diagnosemodule 4 können jeweils an einem der

sie flankierenden Ventilmodule 2 fixiert und über dieses am Modulträger 12 befestigt sein, doch besteht auch die Möglichkeit, alternativ oder ergänzend eine individuelle Befestigung der Diagnosemodule 4 am Modulträger 12 vorzusehen.

Wie unter anderem auch aus Figuren 2 und 4 hervorgeht, enthalten die zweckmäßigerweise block- oder plattenartig ausgebildeten Ventilmodule 2 jeweils ein Hauptventil 13 und einen daran angeordneten elektrisch betätigbaren, Ventilantrieb 14. Je nach Bauform können auch mehrere Ventilantriebe 14 an dem Hauptventil 13 angeordnet sein und es ist auch eine Integration in das Hauptventil 13 möglich.

Der Ventilantrieb 14 arbeitet insbesondere auf elektromagnetischer oder auf piezoelektrischer Basis. Durch seine Betätigung lässt sich das zugeordnete Hauptventil 13 ansteuern, was genauer gesagt dadurch geschieht, dass die Schaltstellung eines im Hauptventilgehäuse 15 verstellbar gelagerten Ventilgliedes 16 nach Bedarf vorgegeben wird. Bei dem Ventilglied 16 handelt es sich insbesondere um einen Ventilschieber, vorzugsweise um einen Kolbenschieber. Seine Betätigung erfolgt zweckmäßigerweise in vorgesteuerter Form, wobei der Ventilantrieb 14 Bestandteil eines Vorsteuerventils ist, durch das das Ventilglied 16 mit einem Vorsteuerfluid beaufschlagbar ist, um die Schaltstellung vorzugeben. Das Hauptventil 13 könnte auch mehrere Ventilglieder enthalten.

Das Ventilglied 16 befindet sich in einer Aufnahme 17 im Innern des Hauptventilgehäuses 15. Mit dieser Aufnahme 16 kommunizieren zwei Arbeitskanäle 18a, 18b, die zu einer der rechtwinkelig zur Einrichtung 3 orientierten Außenfläche des Hauptventilgehäuses 15 ausmünden, und an die nicht näher gezeigte Fluidleitungen anschließbar sind, die zu einem zu betätigenden Verbraucher führen, beispielsweise zu einem durch Fluidkraft betätigbaren Antrieb.

Die Aufnahme 17 kommuniziert ferner mit einem Speisekanal 22 und mindestens einem Entlastungskanal 23, wobei beim Ausführungsbeispiel zwei solcher Entlastungskanäle 23 vorgesehen sind. Über den Speisekanal 22 wird unter Druck stehendes Fluid eingespeist, das entsprechend der Schaltstellung des Ventilgliedes 16 in den einen oder anderen Arbeitskanal 18a, 18b geleitet wird. Die Entlastungskanäle 23 kommunizieren mit der Atmosphäre und dienen dem Rückströmen des verbrauchten Fluides vom angeschlossenen Verbraucher. Wird das Steuergerät 1, wie dies beim Ausführungsbeispiel der Fall ist, mit Druckluft betrieben, bilden die Entlastungskanäle 23 jeweils einen Entlüftungskanal.

Bei beiden Ausführungsbeispielen ist eine zentrale Zufuhr und Abfuhr von Druckmedium zu bzw. von den Ventilmodulen 2 vorgesehen. Zu diesem Zweck verlaufen beim Ausführungsbeispiel der Figuren 3 bis 5 im Innern des Modulträgers 12 mehrere sich in der Reihenrichtung 3 erstreckende Fluidkanäle 24, die einen zentralen Zufuhrkanal 24a und zwei zentrale Abfuhrkanäle 24b

bilden. Für den Anschluss an eine Druckquelle und zum Ablassen an die Atmosphäre, beispielsweise über einen angeschlossenen Schalldämpfer, münden die Fluidkanäle 24 an einer Anschlussfläche 25 des Modulträgers 12 aus.

Von den vorgenannten Fluidkanälen 24 gehen Zweigkanäle 26 ab, die zu der als Bestückungsfläche 27 bezeichneten Oberfläche des Modulträgers 12 ausmünden, an der die Komponenten der batterieartigen Einheit 9 fixiert sind. Dabei kommunizieren die vom Zufuhrkanal 24a abgehenden Zweigkanäle 26 mit den Speisekanälen 22 und die von den Abfuhrkanälen 24b abgehenden Zweigkanäle 26 mit den Entlastungskanälen 23 der einzelnen Ventilmodule 2.

Im Falle des Steuergerätes der Figuren 1 und 2 verlaufen die zentralen Fluidkanäle 24 auf Höhe der Hauptventile 13 unmittelbar durch die batterieartige Einheit 9 hindurch. Dabei setzen sich diesen zentralen Fluidkanälen 24 aus miteinander fluchtenden Durchgangskanälen 28a, 28b zusammen, die die Ventilmodule 2 und die Diagnosemodule 4 in der Reihenrichtung 3 durchsetzen und sich zu diesen zentralen Fluidkanälen 24 ergänzen. Im Falle der Ventilmodule 2 bilden die Durchgangskanäle 28a gleichzeitig den Speisekanal 22 und die Entlastungskanäle 23, die ihrerseits wiederum Bestandteil der Aufnahme 17 sind, so dass die das Ventilglied 16 enthaltende Aufnahme 17 praktisch von den zentralen Fluidkanälen 24 durchsetzt wird.

Um die an den beiden Seitenflächen eines jeweiligen Ventilmoduls 2 und Diagnosemoduls 4 ausmündenden Durchgangskanäle 28a, 28b herum sind Dichtmittel 32 angeordnet, die bei in der Reihenrichtung 3 miteinander verspannten Modulen eine Abdichtung bewirken, so dass kein Fluid unerwünscht zwischen benachbarten Fluidkanälen übertritt oder zur Umgebung austritt.

Anstelle mit nur einem Ventilglied 16 könnten die Hauptventile 13, wie schon erwähnt, jeweils auch mit mehreren Ventilgliedern ausgestattet sein.

Während die Ventilmodule 2 des Ausführungsbeispiels dafür vorgesehen sind, unter Überdruck stehendes Druckmedium zu verteilen, wäre auch eine Bauform möglich, die zur Verteilung von Vakuum dient, wobei ein Vakuumerzeuger unmittelbar in das betreffende Ventilmodul 2 integriert sein kann. Innerhalb eines Steuergerätes 1 können bei Bedarf Ventilmodule 2 für Überdruck und für Unterdruck kombiniert sein.

Die Diagnosemodule 4 sind ausgebildet, um wenigstens einen Betriebszustand eines oder beider Hauptventile 13 zu erfassen, von denen es auf entgegengesetzten Seiten flankiert ist. Bei den zwei Ausführungsbeispielen sind beide Varianten illustriert, wobei jeweils drei einseitig diagnostizierende Diagnosemodule 4a die Betriebszustände nur eines benachbarten Hauptventils 13 diagnostizieren, während ein weiteres, zweiseitig diagnostizierendes Diagnosemodul 4b die Betriebszustände beider es flankierenden Hauptventile 3 diagnostiziert.

Werden pro batterieartiger Einheit 9 mehrere zweiseitige Diagnosemodule 4b eingesetzt, kann die Anzahl der zu verwendenen Diagnosemodule 4 reduziert werden, wobei sich gleichzeitig die Baulänge des Steuergerätes 1 verringert, weil zwischen einem oder mehreren benachbarten Ventilmodulen 2 in diesem Falle auf ein gesondertes Diagnosemodul 4 verzichtet werden kann. Exemplarisch könnte dies gemäß Figur 3 bedeuten, dass das ergänzend mit Bezugsziffer 30a versehene Diagnosemodul entfallen kann, wenn die ergänzend mit Bezugsziffer 30b bezeichneten Diagnosemodule zweiseitig diagnostizierend ausgebildet sind.

Auf jeden Fall ist es von Vorteil, wenn die Diagnosemodule 4 eine Umrissgestaltung haben, so dass sie innerhalb des Umrisses der benachbarten Ventilmodule 2 liegen, worunter auch zu verstehen ist, dass die Umrisse identisch sind.

Es besteht selbstverständlich auch die Möglichkeit, nur für einige Hauptventile 13 ein Diagnosemodul 4 vorzusehen. Innerhalb des Steuergerätes 1 können sich also solche Hauptventile 13 befinden, deren Betriebszustände detektiert werden, wie auch solche, die keine Detektion erfahren. Durch den modularen Aufbau hat der Anwender einen sehr flexiblen Spielraum bei der Ausstattung des Steuergerätes 1.

Zur Erfassung eines oder mehrerer Betriebszustände eines Hauptventils 13 sind die Diagnosemodule 4 mit Sensormitteln

33 ausgestattet, die in der Lage sind, entsprechend dem erfassten Betriebszustand weiterverarbeitbare Sensorsignale auszugeben.

In Figur 5 ist exemplarisch ein Diagnosemodul 4 gezeigt, das mit Sensormitteln 33 ausgestattet ist, bei denen es sich um Positionssensormittel 33a handelt, mit denen sich eine oder mehrere Schaltstellungen des Ventilgliedes 16 des interessierenden Hauptventils 13 erfassen lassen. Bei diesen Positionssensormitteln 33a handelt es sich beispielsweise um berührungslos aktivierbare Näherungssensoren, die auf das Ventilglied 16 oder ein oder mehrere daran angeordnete Betätigungsglieder ansprechen. Es kann sich insbesondere um induktive Näherungssensoren handeln. Der Vorteil dieser Art von Positionssensormitteln 33a liegt darin, dass sie die momentane Position des Ventilgliedes 16 durch die Wandung des Hauptventilgehäuses 15 hindurch detektieren können.

Andere Bauarten von Sensormitteln 33 setzen an dem zu diagnostizierenden Hauptventil 13 mindestens eine Abgriffsöffnung 34 voraus, über die der Abgriff der gewünschten Zustandsinformation möglich ist und die zum zugehörigen Diagnosemodul 4 hin offen ist, um von dort aus die sensorische Überwachung vorzunehmen. Eine solche Bauform zeigt die Figur 2. Man erkennt, dass dort die Sensormittel 33 so am Diagnosemodul 4 angeordnet sind, dass sie im aneinander angesetzten Zustand der Module über jeweils einer der Abgriffsöffnungen 34 zu liegen kommen.

Exemplarisch sind in diesem Zusammenhang zur optischen Schaltstellungserfassung geeignete weitere Positionssensormittel 33b im Diagnosemodul 4 vorgesehen, die durch eine Abgriffsöffnung 34 hindurch optischen Kontakt zum Ventilglied 16 haben und so die Schaltstellung ermitteln können.

Darüber hinaus sind mehrere Drucksensormittel 33c vorhanden, die über die Abgriffsöffnungen 34 mit Zonen im Innern des Hauptventils 13 kommunizieren, in denen der über den Speisekanal 22 zugeführte Speisedruck und/oder der in den Arbeitskanälen 18a, 18b anstehende Arbeitsdruck herrscht.

Durch die sensorische Erfassung der Schaltstellung des Ventilgliedes 16 kann exakt festgestellt werden, ob das Hauptventil geschaltet hat. Durch die Druckerfassung ist eine vergleichbare Detektion möglich, doch können auch eventuelle Probleme beim Druckaufbau - beispielsweise aufgrund zu geringer Schaltgeschwindigkeit - detektiert werden. Auch Durchflußwerte innerhalb des Hauptventils 13 können ermittelt werden. Jedenfalls besteht die Möglichkeit zu einer umfassenden Funktionsdiagnose der Hauptventile 13 der Ventilmodule 2 zu jeder Zeit während des Betriebes des Steuergerätes 1.

Soweit möglich, kann als Abgriffsöffnung 34 einer oder mehrere der zum Diagnosemodul 4 hin offenen Durchgangskanäle 28a des Hauptventilgehäuses 15 herangezogen werden. Insbesondere zur Erfassung des Arbeitsdruckes werden jedoch vorzugsweise

spezielle Abgriffsöffnungen 34 am Hauptventilgehäuse 15 vorgesehen. Bei einem Betrieb ohne Diagnosemodul 4 werden diese Abgriffsöffnungen 34 dann vom sich anschließenden Ventilmodul 2 verschlossen.

Normalerweise sind die Abgriffsöffnungen 34 durch das zugeordnete Diagnosemodul 4 dicht überdeckt, so dass keine Fehlinformationen hinsichtlich der Zustandsdaten entstehen können.

Zu dem Steuergerät der Figuren 1 und 2 ist noch nachzutragen, dass sich dort die Anschlußöffnungen 35 für die zentralen Fluidkanäle 24 zweckmäßigerweise an einem der Abschlußmodule 7 befinden, das die offene Seite des sich anschließenden Hauptventils 13 abdeckt.

Die Diagnosemodule 4 können prinzipiell so ausgebildet sein, dass sie unmittelbar die von den Sensormitteln 33 erzeugten Sensorsignale ausgeben. Zweckmäßiger ist jedoch eine Ausführung, bei der die Diagnosemodule 4 eine Auswerteelektronik 36 enthalten, die die von den Sensormitteln 33 empfangenen Sensorsignale auswertet und als aufgearbeitete Detektionssignale ausgibt. Entsprechend der Art der Sensormittel 33 kann auf diese Weise jedes Diagnosemodul 4 mit einer spezifisch geeigneten Auswerteelektronik 36 ausgestattet werden.

Zur Einspeisung der für den Betrieb der Ventilmodule 2 erforderlichen Betätigungssignale und -energie und für die Rück-

führung der Diagnosesignale aus den Diagnosemodulen 4 sind sämtliche Ventilmodule 2 und Diagnosemodule 4 zweckmäßigerweise an eine gemeinsame elektrische Verkettungseinrichtung 37 angeschlossen. Sofern für den Betrieb der Diagnosemodule 4 ebenfalls Betätigungssignale und/oder -energie erforderlich sind bzw. ist, kann diese ebenfalls über die gemeinsame elektrische Verkettungseinrichtung 37 eingespeist werden.

Die elektrische Verkettungseinrichtung 37 enthält einen aus mehreren elektrischen Leitern bestehenden Leiterstrang 39, der in der Reihenrichtung 3 verläuft. An ihn sind zum einen die erwähnten Module 2, 4 angeschlossen. Zum anderen führt er im Falle der Bauform gemäß Figuren 3 bis 5 zu einer an der Außenfläche des Modulträgers 12 angeordneten elektromechanischen Schnittstelle 38, beispielsweise eine Steckvorrichtung, über die eine Verbindung mit weiteren Steuergeräten und/oder einer externen Steuerelektronik möglich ist. Es kann sich dabei um eine Busverbindung handeln.

Die Figuren 1 und 2 illustrieren, dass die elektrische Verkettungseinrichtung 37 andererseits auch an eine an Bord des Steuergerätes 1 befindliche zentrale Steuerelektronik 42 angeschlossen sein kann, die die für den Betrieb der Ventilmodule 2 erforderlichen Betätigungssignale ausgibt und die auch die rückgemeldeten Diagnosesignale verwertet. Die zentrale Steuerelektronik 42 ist zweckmäßigerweise Bestandteil eines eigenständigen Moduls und ist beim Ausführungsbeispiel von dem einen Abschlussmodul 6 gebildet. Über eine an diesem Mo-

dul vorgesehene elektromechanische Schnittstelle 38a ist auch hier eine elektrische Verbindung zu externen Einrichtungen möglich, insbesondere zu einer übergeordneten elektronischen Steuereinrichtung. Die Steuerelektronik 42 kann in diesem Zusammenhang über eine Feldbuselektronik verfügen.

Innerhalb der elektrischen Verkettungseinrichtung 37 können die Signale sowohl parallel als auch, insbesondere, seriell übertragen werden. Im letzteren Falle sind zumindest die Ventilmodule 2, vorzugsweise aber auch die Diagnosemodule 4, mit einer Elektronik ausgestattet, die in der Lage ist, die an sie adressierten Signale auszulesen und/oder von ihr kommende, adressierte Signale in die elektrische Verkettungseinrichtung 37 auszugeben.

Beim Ausführungsbeispiel der Figuren 3 bis 5 verläuft der Leiterstrang 39 in dem Modulträger 12. An den Ventilmodulen 2 sowie an den Diagnosemodulen 4 sind Kontaktelemente 43 vorgesehen, die bei der Installation des entsprechenden Moduls am Modulträger 12 mit dem Leiterstrang 39 zuordnungsrichtig in Kontakt gelangen. Die Kontaktelemente 43 können zur Herstellung eines rein drückenden Berührkontaktes oder aber zur Herstellung eines Steckkontaktes ausgebildet sein.

Bei dem Steuergerät der Figuren 1 und 2 verläuft der Leiterstrang 39 durch die batterieartige Einheit 9 hindurch. Insofern setzt sich der Leiterstrang 39 aus einzelnen Leiterstrangelementen zusammen, die das jeweilige Modul 2, 4 durch-

setzen und die mit an den beiden einander entgegengesetzt in der Reihenrichtung, 3 orientierten Fügeflächen 44 angeordneten Schnittstellen 45 verbunden sind. Im zusammengebauten Zustand der batterieartigen Einheit 9 stehen die einander zugewandten Schnittstellen 45 benachbarter Module 2, 4 in elektrischer Verbindung und stellen somit den elektrischen Leiterstrang 39 her.

Abschließend ist noch zu erwähnen, dass ein oder mehrere Diagnosemodule 4 unmittelbar mit Zustandsanzeigemitteln 46 ausgestattet sein können, die in der Lage sind, insbesondere auf optische Weise einen oder mehrere der detektierten Betriebszustände anzuzeigen. Es kann sich bei den Zustandsanzeigemitteln 46 insbesondere um LEDs handeln.

Wenn die Diagnosemodule 4 keine eigene Auswerteelektronik 36 enthalten, können über die elektrische Verkettungseinrichtung 37 selbstverständlich auch die unmittelbar von den Sensormitteln 33 generierten Sensorsignale ausgegeben werden.

FESTO AG & Co, 73734 Esslingen

Fluidtechnisches Steuergerät

Ansprüche

1. Fluidtechnisches Steuergerät, mit mehreren in einer Reihenrichtung (3) aufeinanderfolgend angeordneten und zu einer batterieartigen Einheit (9) zusammengefassten Ventilmodulen (2), die jeweils ein mit mindestens einem beweglichen Ventili-glied (16) ausgestattetes Hauptventil (13) und mindestens einen elektrisch betätigbaren Ventilantrieb (14) für das Hauptventil (13) enthalten, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens zwei in der Reihenrichtung (3) aufeinanderfolgende Ventilmodule (2) unter Bildung eines Zwischenraumes (5) zueinander beabstandet sind, wobei in dem Zwischenraum (5) ein zur Erfassung des wenigstens eines Betriebszustandes einer oder beider benachbarten Hauptventile (13) ausgebildetes Diagnosemodul (4) platziert ist.

2. Steuergerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen sämtlichen aufeinanderfolgenden Ventilmodulen (2) jeweils ein Diagnosemodul (4) angeordnet ist.

3. Steuergerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen aufeinanderfolgenden Ventilmodulen (2) abwechselnd das eine Mal ein beide jeweils benachbarte Hauptventile (13) diagnostizierendes Diagnosemodul (4) und das andere Mal kein Diagnosemodul (4) vorgesehen ist.

4. Steuergerät nach Anspruch einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Diagnosemodul (4) den Umriss des jeweils benachbarten Ventilmodules (2) nicht überragt.

5. Steuergerät nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventilmodule (2) und das oder die Diagnosemodul(e) (4) an eine gemeinsame elektrische Verket- tungseinrichtung (37) angeschlossen sind, die zu einer an Bord des Steuergerätes befindlichen zentralen Steuerelektro- nik (42) und/oder zu einer elektromechanischen Schnittstelle (38, 38a), insbesondere eine Steckvorrichtung, führt.

6. Steuergerät nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventilmodule (2) und das mindestens eine Diagnosemodul (4) durch mechanische Verbindung, bei- spielsweise mittels Zuganker (8), zu einer selbsttragenden Baugruppe zusammengefasst sind.

7. Steuergerät nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass für die zentrale Zufuhr und/oder Abfuhr von Druckmedium zu bzw. von den Ventilmodulen (2) mindestens ein sämtliche Ventilmodule (2) und Diagnosemodule (4) in der

Reihenrichtung (3) durchsetzender Fluidkanal (24) vorhanden ist, der sich aus miteinander fluchtenden Durchgangskanälen (28a, 28b) der Ventilmodule (2) und der Diagnosemodule (4) zusammensetzt, wobei benachbarte Ventil- und Diagnosemodule (2, 4) unter Abdichtung aneinander angesetzt sind.

8. Steuergerät nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventilmodule (2) und das mindestens eine Diagnosemodul (4) auf einem leisten- oder plattenartigen Modulträger (12) sitzen, in dem mindestens ein für die zentrale Zufuhr und/oder Abfuhr von Druckmedium zu bzw. von den Ventilmodulen (2) vorgesehener Fluidkanal (24) verläuft.

9. Steuergerät nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Diagnosemodul (4) scheiben- oder plattenförmig ausgebildet ist.

10. Steuergerät nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Diagnosemodul (4) zur Erfassung des wenigstens einen Betriebszustandes des zu diagnostizierenden Hauptventils (13) mit zur Abgabe von Sensorsignalen ausgebildeten Sensormitteln (33) ausgestattet ist.

11. Steuergerät nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Diagnosemodul (4) über Positionssensormittel (33a) zur Erfassung einer oder mehrerer Schalt-

stellungen des Ventilgliedes (16) mindestens eines benachbarten Hauptventils (13) verfügt.

12. Steuergerät nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Positionssensormittel (33a) über berührungslos aktivierbare Näherungssensoren verfügen, insbesondere solcher induktiver Art.

13. Steuergerät nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Positionssensormittel (33b) zur optischen Schaltstellungserfassung ausgebildet sind.

14. Steuergerät nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Diagnosemodul (4) über Drucksensormittel (33c) zur Erfassung eines oder mehrerer in mindestens einem benachbarten Hauptventil herrschenden Fluiddruckes bzw. Fluiddrücke verfügt.

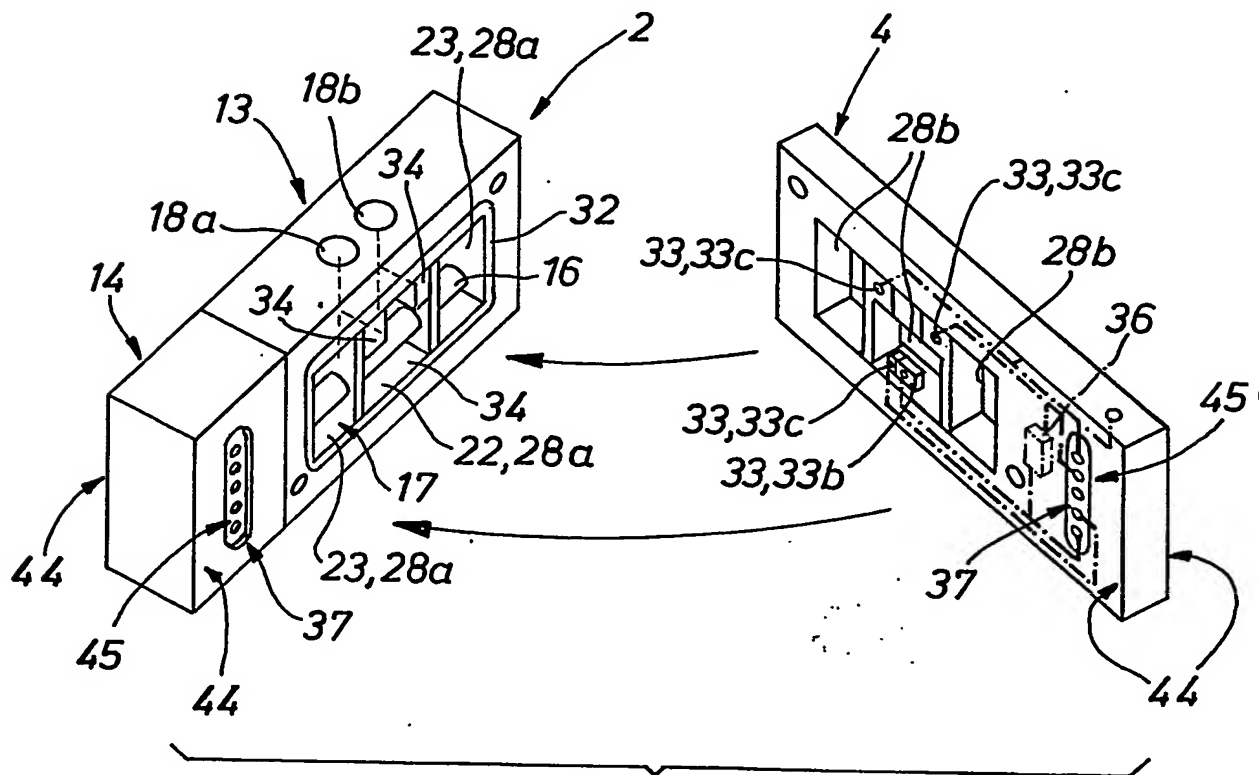
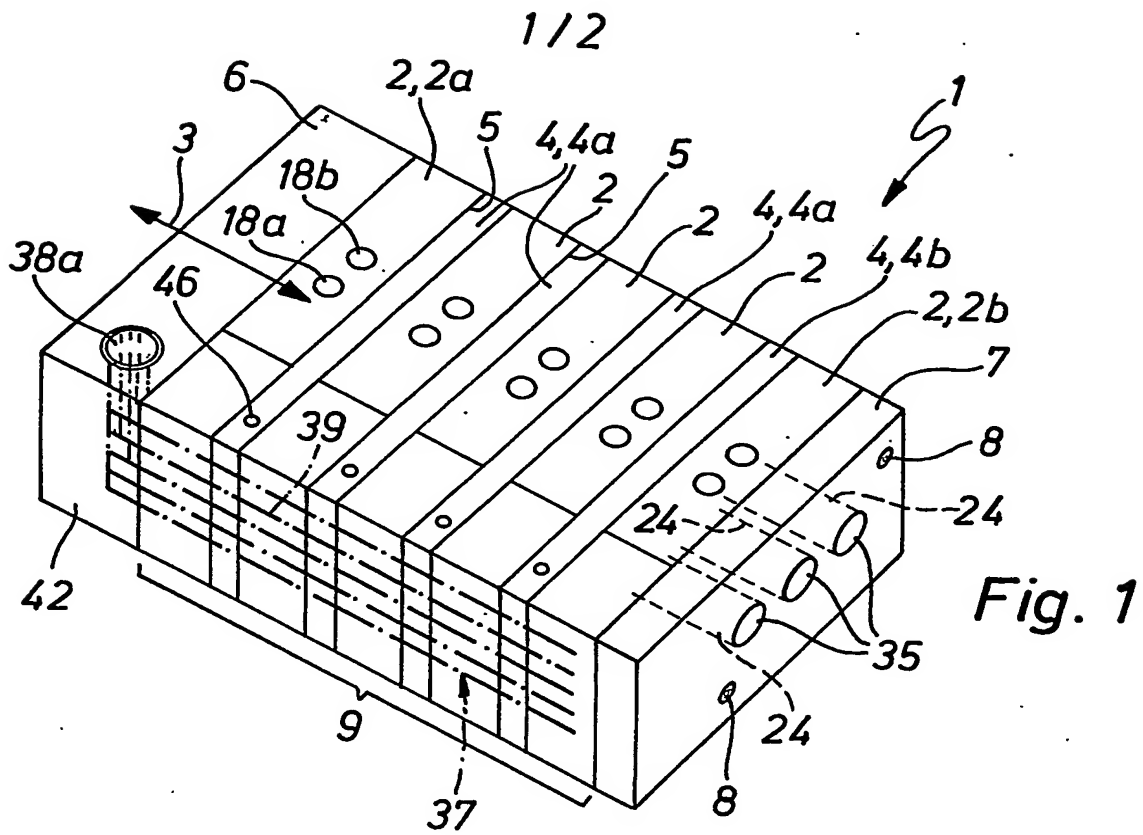
15. Steuergerät nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Drucksensormittel (33c) zur Erfassung des innerhalb des betreffenden Hauptventils (13) herrschenden Speisedruckes und/oder mindestens eines Arbeitsdruckes ausgebildet sind.

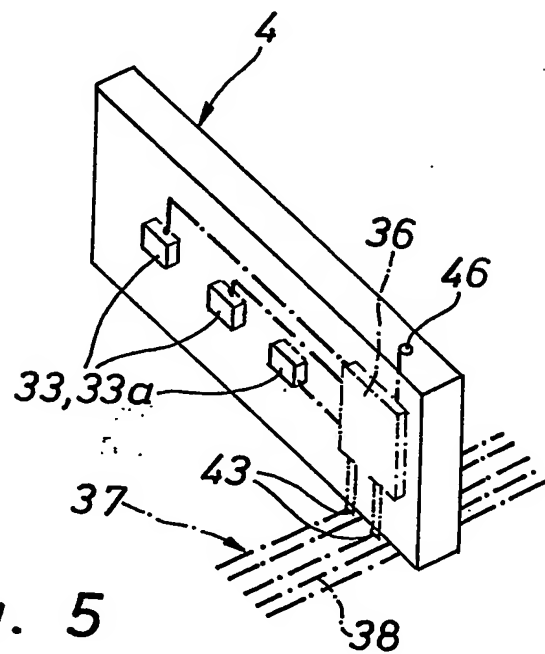
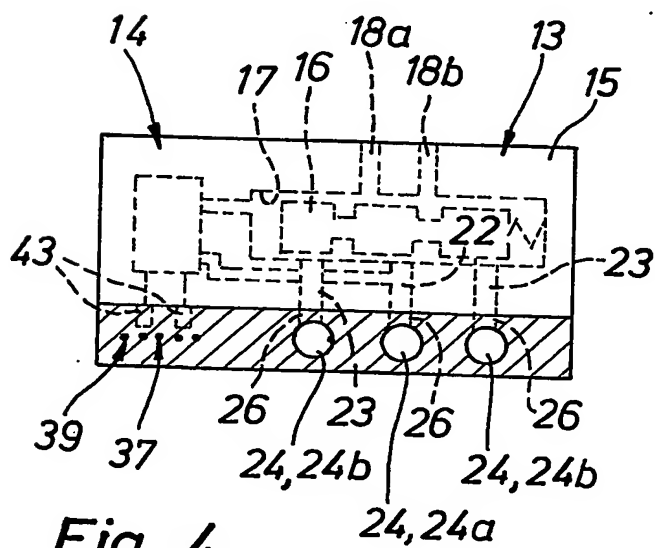
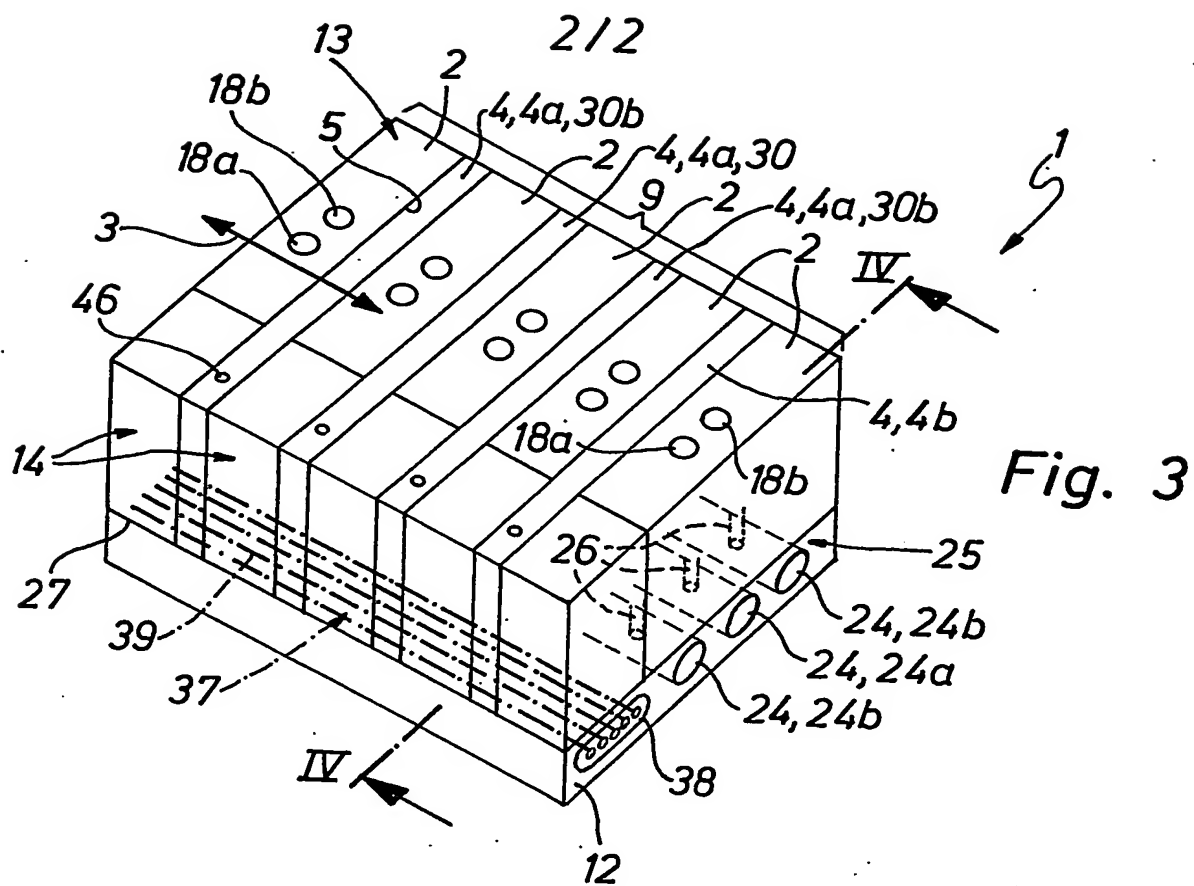
16. Steuergerät nach einem der Ansprüche 10 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass das zu diagnostizierende Hauptventil (13) mindestens eine den Sensormitteln (33) den Abgriff der gewünschten Zustandsinformation ermöglichende und zum Diagno-

sem modul (4) hin offene Abgriffsöffnung (34) aufweist, die vom betreffenden Diagnosemodul (4) überdeckt wird.

17. Steuergerät nach einem der Ansprüche 10 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Diagnosemodul (4) über eine Auswerteelektronik (36) für die von den Sensormitteln (33) zugeführten Sensorsignale enthält.

18. Steuergerät nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Diagnosemodul (4) über Zustandsanzeigemittel (46) verfügt, insbesondere solche optischer Art.





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.